

Improved armature plates insulated, electric motor rotor mfr.

Patent number: DE19543919
Publication date: 1997-04-24
Inventor: KICK GEORG (DE)
Applicant: KICK GEORG (DE)
Classification:
- **international:** H02K15/02; B29C45/14; H02K1/28; H02K3/34
- **european:** H02K3/32, H02K3/34B, H02K15/12
Application number: DE19951043919 19951124
Priority number(s): DE19951043919 19951124

Also published as:

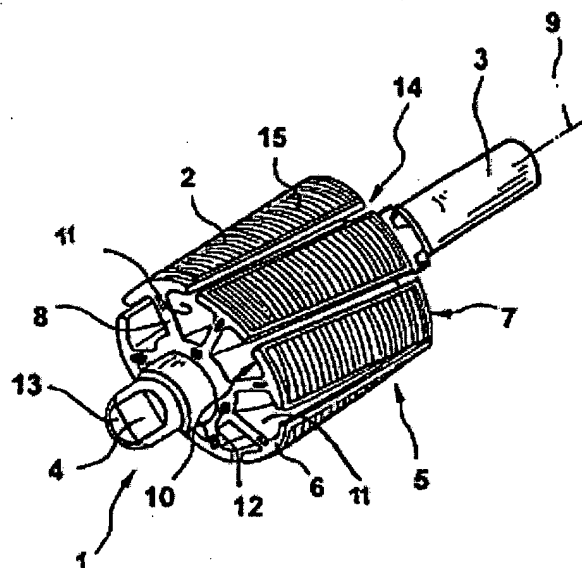


WO9720377 (A1)

EP0806073 (A1)

Abstract of DE19543919

The present invention relates to a rotor (1) and a process for producing a rotor for an electric motor with an armature (5) made up of a number of armature disks (2), with a number of armature grooves (10) which follow a bent path and obliquely relative to the longitudinal armature axis. The invention also concerns a form tool for producing a rotor of this type. According to the invention, two coaxial angle-offset cover layers (6, 7) similar in shape to the armature disks are provided on opposing end faces of the armature; the width of the cover layer ridges left between the grooves is greater than the width of the armature disk ridges and an insulating layer is formed on radial side faces of the bent armature grooves by injection around a three-dimensionally wound core (26) in each groove. The individual armature disk layers during the injection process are brought into contact with a support section which extends spatially obliquely relative to the shaft axis (19).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 195 43 919 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 K 15/02
B 29 C 45/14
// H 02 K 1/28, 3/34

②① Aktenzeichen: 195 43 919.8-32
②② Anmeldetag: 24. 11. 95
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 4. 97

DE 195 43 919 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Kick, Georg, 73037 Göppingen, DE

⑦④ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:
gleich Patentinhaber

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	28 38 405 C3
DE	21 43 542 B2
DE-AS	14 88 502
EP	02 43 875 A2

⑤④ Läufer für einen Elektromotor sowie Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen Läufers

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Läufers für einen Elektromotor mit einer Welle, einem aus einer Anzahl von Ankerblechen zusammengesetzten Anker, mit einer Anzahl von Ankernuten, wobei die Ankernuten räumlich gekrümmt und schräg zur Längsachse des Ankers verlaufen, wobei die Ankerbleche über einen im Rahmen eines Kunststoffspritzvorganges ausgebildeten Kernabschnitt mit der Welle starr verbunden werden. Ferner bezieht sich die Erfindung auch auf ein Formwerkzeug zur Herstellung eines derartigen Läufers. Erfindungsgemäß werden gleichzeitig mit der Ausbildung des Kernabschnittes an einander gegenüberliegenden Stirnflächen des Ankers zwei zueinander coaxial und zueinander winkelversetzte Decklagen in einer den Ankerblechen ähnlichen Gestalt ausgebildet, derart, daß die Breite der zwischen den Nuten verbleibenden Stege der Decklagen breiter ist als die Breite der Stege der Ankerbleche, und daß an radialen Seitenflächen der gekrümmten Ankernuten eine isolierende Lage durch Umspritzen eines in jeder Nut angeordneten räumlich gewundenen Kernes gebildet wird, derart, daß die radialen Seitenflächen der Ankernuten mit einer Kunststoffschicht überzogen sind, welche in die an den stirnseitigen Endbereichen des Ankers gebildeten zueinander versetzten Decklagen übergeht, wobei die einzelnen Ankerblechlagen während des Umspritzens durch in Kontakt treten mit einem wenigstens an einem Nutkern ausgebildeten, räumlich schräg zur Wellenachse ...

DE 195 43 919 C 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Läufer für einen Elektromotor mit einem aus einer Mehrzahl von Ankerblechen gebildeten Anker, der eine Mehrzahl von Ankernuten zur Aufnahme elektrischen Wicklungsmaterials aufweist und stirnseitig, sowie in den Ankernuten, mit einer isolierenden Lage versehen ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Läufers für einen Elektromotor, bei welchem im Rahmen eines Kunststoffspritzvorganges an einander gegenüberliegenden Stirnflächen des Ankers zwei zueinander koaxiale Decklagen ausgebildet werden, wobei die Breite von zwischen den Nuten gebildeten Stegen breiter ist als die Breite der Stege der Ankerbleche. Die Erfindung betrifft zudem eine Vorrichtung zur Herstellung eines, wie oben angegeben, ausgestalteten Läufers für einen Elektromotor, wobei die Vorrichtung eine erste Formhälfte und eine zweite Formhälfte aufweist, welche gemeinsam in eine Schließposition bringbar sind, zur Definition eines zur Aufnahme des Ankers vorgesehenen Formraumes.

Aus der DE 28 38 405 C3, von der die Erfindung ausgeht, ist ein Verfahren zur Herstellung eines Läufers für einen Elektromotor sowie eine Gußform zur Durchführung dieses Verfahrens bekannt. Bei dem aus dieser Druckschrift bekannten herkömmlichen Läufer verlaufen die zur Aufnahme von Ankerwicklungsmaterial vorgesehenen Ankernuten geradlinig parallel zur Längsachse eines durch eine Anzahl von Ankerblechen gebildeten und an einer Ankerwelle befestigten Ankers. An den Innenflächen der Ankernuten ist eine isolierende Schicht ausgebildet, welche mit zwei jeweils im stirnseitigen Bereich des Ankers ausgebildeten Decklagen in Verbindung steht.

Aus EP-OS 02 43 875, aus DE-AS 21 43 542 sowie DE-AS 14 88 502 sind ebenfalls Verfahren und Formwerkzeuge zur Herstellung von Läufern für Elektromotoren bekannt, bei welchen die Innenflächen von parallel zur Rotationsachse des Läufers verlaufenden Ankernuten mit einer Lage aus einem isolierenden Material versehen sind.

Üblicherweise wird ein Anker zur Vermeidung von Wirbelströmen aus einer Anzahl von Ankerblechen gebildet, welche aneinander gereiht auf eine Motorwelle aufgesetzt sind. Diese Ankerbleche sind üblicherweise über einen isolierenden Kernabschnitt mit der Motorwelle starr verbunden. Um die Ausbildung dieses Kernabschnittes zu ermöglichen, sind die einzelnen Ankerbleche mit einer zentralen Ausstanzung versehen, deren Innendurchmesser geringfügig größer ist als der Außendurchmesser der Motorwelle. Bei einem Aufsetzen der Ankerbleche auf die Motorwelle entsteht zwischen den Ankerblechen und der Motorwelle ein Zwischenraum, in welchen das zur Ausbildung des Kernabschnittes vorgesehene Kunststoffmaterial im Rahmen eines Spritzvorganges eingespritzt werden kann.

Neben Läuferkonstruktionen mit parallel zur Wellenachse verlaufenden Ankernuten sind Läuferkonstruktionen mit räumlich gekrümmten und schräg zur Wellenachse verlaufenden Ankernuten bekannt. Derartige Läuferkonstruktionen zeichnen sich in vielen Anwendungsbereichen gegenüber Läuferkonstruktionen mit parallel zur Wellenachse verlaufenden Ankernuten durch eine höhere Lebensdauer und ein günstigeres elektromechanisches Betriebsverhalten aus.

Die Massenfertigung derartiger, schräg verlaufende Ankernuten aufweisender Läufer erweist sich jedoch

neben einer exakten Positionierung der Ankerbleche relativ zur Motorwelle auch hinsichtlich einer wirkungsvollen Isolation der Wicklungen in den schräg verlaufenden Ankernuten als problematisch.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Läufer für einen Elektromotor zu schaffen, bei welchem eine wirkungsvolle Isolation jedes einzelnen Ankerbleches gegenüber den nachfolgend in die von dem Anker gebildeten Ankernuten einzubringenden Ankerwicklungen erreicht wird und ein Verfahren und ein Formwerkzeug zur Herstellung eines derartigen Läufers zu schaffen, bei welchem in einem Arbeitsgang eine Soll-Position jedes Ankerbleches relativ zur Motorwelle in einem geringen Toleranzbereich festgelegt werden kann.

Hinsichtlich des Herstellungsverfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Hinsichtlich einer Vorrichtung zur Herstellung eines Läufers mit räumlich schräg verlaufenden Ankernuten wird die vorangehend genannte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 11 gelöst.

Hinsichtlich eines Läufers für einen Elektromotor wird die vorangehend genannte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale gemäß Patentanspruch 25 gelöst.

Durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren wird es auf vorteilhafte Weise möglich, in einem einzigen Arbeitsgang bei einem Anker mit schräg verlaufenden Ankernuten die einzelnen Blechlagen des Ankers drehfest mit der Motorwelle zu verbinden und gleichzeitig an beiden Stirnflächen des Ankers zwei zueinander winkelfersetzte isolierende Decklagen auszubilden, welche über eine im gleichen Arbeitsgang in den Ankernuten ausgebildete Isolationsschicht miteinander verbunden sind.

Eine im Hinblick auf ein schonendes Entformen des im Rahmen eines einzigen Kunststoffspritzvorganges zusammengefügt Läufers vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gegeben, daß das Trennen des Ankers von den Nutkernen unter Einleitung eines Drehmomentes in ein Ende der Motorwelle erfolgt. Zur Einleitung des Drehmomentes in das entsprechende Ende der Motorwelle ist diese in vorteilhafter Weise mit einer Abflachung versehen, so daß die Motorwelle mit einem entsprechenden Gegenstück drehfest in Eingriff bringbar ist.

Eine gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung besonders vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gegeben, daß der umspritzte Anker unter gleichzeitiger Drehung desselben von den Nutkernen abgezogen bzw. abgestreift wird. Dies wird erfindungsgemäß durch eine Form möglich, bei welcher die einzelnen Nutkerne starr mit der entsprechenden Formhälfte verbunden sind, wodurch eine besonders hohe Positionsgenauigkeit der einzelnen Nutkerne zueinander erreichbar ist. Die zum Abziehen des Ankers von den Nutkernen erforderliche Zugkraft kann in vorteilhafter Weise über die radiale Außenfläche des Ankers in diesen eingeleitet werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die zum Abstreifen des Ankers von den Nutkernen erforderliche Kraft jedoch über einen an einer Stirnseite des Ankers aufgesetzten Stößel auf den Anker übertragen.

Alternativ zu einem derartigen Abziehen bzw. Abstreifen des Ankers von den räumlich gewundenen Nut-

kernen ist es auch möglich, die Nutkerne bei gleichzeitiger Drehung derselben relativ zur Motorwelle, aus dem Anker herauszuziehen. In vorteilhafter Weise wird dabei der umspritzte Anker über jene, in Zugrichtung weisende Stirnfläche abgestützt. Es ist jedoch auch möglich, beim Ausziehen der räumlich gewundenen Kerne aus dem Anker diesen ausschließlich über seine Umfangsaußenfläche abzustützen.

Eine im Hinblick auf ein rasches Einlegen der einzelnen Ankerbleche in die entsprechende Spritzform vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gegeben, daß ein Teil der Nutkerne in eine erste Richtung, und der verbleibende Teil der Nutkerne in eine entgegengesetzte Richtung aus dem umspritzten Anker herausgezogen wird. Bei einer derartigen Ausführungsform des Verfahrens wird es in vorteilhafter Weise möglich, nahezu keine in Axialrichtung des Ankers wirkenden Druckkräfte in diesen einzuleiten, da die auf den Anker wirkenden, gegensinnig gerichteten Zugkräfte sich gegenseitig kompensieren.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens ist erfindungsgemäß dadurch gegeben, daß die Ankerbleche im Inneren der Spritzform relativ zur Motorwelle feinpositioniert werden, wobei die exakte Winkelposition der Ankerbleche relativ zur Motorwelle über wenigstens eine Anschlagfläche festgelegt wird, welche mit einer radialen Spaltseitenwandung des Ankers in Berührungskontakt tritt. Durch ein derartiges Vorgehen wird aufgrund des relativ großen Abstandes des Kontaktbereiches der Ankerbleche und der Anschlagfläche von der Motorwelle eine hohe Winkelpositionsgenauigkeit gewährleistet. Zudem tritt jene radiale Spaltseitenwandung nicht mit den einzelnen Wicklungen in Kontakt, so daß eine Isolation dieser Wandung nicht zwingend erforderlich ist.

In vorteilhafter Weise erfolgt die Feinpositionierung der Ankerbleche durch zwei, einander bezüglich der Wellenachse der Motorwelle diametral gegenüberliegende Anschlagflächen. Dadurch wird eine besonders exakte Positionierung der Ankerbleche möglich und zugleich ein ggf. zu einer geringen Unwucht führender ungleicher Materialauftrag auf den Anker vermieden.

Gemäß einem besonderen Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Herstellung eines Läufers für einen Elektromotor mit einer Welle, einem aus einer Anzahl von Ankerblechen zusammengesetzten Anker mit einer Anzahl von Ankernuten, wobei die Ankernuten räumlich gekrümmt und schräg zur Längsachse des Ankers verlaufen und die Lamellen über einen im Rahmen eines Kunststoffspritzvorganges ausgebildeten Kernabschnitt mit der Motorwelle starr verbunden sind, wobei die Vorrichtung eine erste Formhälfte und eine zweite Formhälfte aufweist, welche miteinander in Schließposition bringbar sind, zur Definition eines zur Aufnahme der Motorwelle und des Ankers vorgesehenen Formraums, geschaffen, welche sich erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, daß die Vorrichtung eine der Anzahl der Nuten entsprechende Zahl von räumlich gewundenen Nutkernen aufweist, welche derart bemessen sind, daß zwischen den Kernen und Stegen der Ankerbleche jeweils ein zum Verfüllen mit einem Kunststoffmaterial vorgesehener Zwischenraum verbleibt, welcher mit einem ersten und einem zweiten an den Stirnseiten des Ankers in der jeweiligen Formhälfte ausgebildeten Decklagenformraum in Verbindung steht, wobei wenigstens einer der Nutkerne mit einer räumlich gekrümmten Anschlagfläche versehen ist, welche mit einem Wandungsabschnitt jedes Ankerbleches in Berührungskon-

takt bringbar ist, derart, daß jedes der Ankerbleche nach Einlegen in den Formraum selbsttätig die seiner Axialposition relativ zur Motorwelle entsprechende Winkelposition einnimmt.

Vermittels einer derartigen Vorrichtung wird es auf überraschend einfache Weise möglich, im Rahmen eines einzigen Kunststoffspritzvorganges die einzelnen Ankerbleche mit der Motorwelle in isolierender Weise fest zu verbinden und zugleich die einzelnen Ankerbleche sowohl im Inneren der Ankernuten als auch die Stirnseiten des Ankers zuverlässig mit einer Schicht aus Kunststoff zu versehen, so daß diese gegenüber den Wicklungen isoliert sind.

Eine erfindungsgemäß besonders vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß der räumlich gewundene Anlageflächenabschnitt jeweils an zwei einander benachbarten Nutkernen ausgebildet ist, zur Positionierung der Ankerbleche relativ zur Motorwelle. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, eine äußerst exakte Positionierung der Ankerbleche zu gewährleisten.

Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung erstreckt sich der vorstehend genannte Anlageflächenabschnitt dabei entlang eines von dem jeweiligen Nutkern radial nach außen vorstehenden Trennsteges. Dieser Trennsteg weist in vorteilhafter Weise in seinem Fußbereich, d. h. im Übergangsbereich zwischen einer radialen Seitenwandung des Steges und einem Zylinderflächenabschnitt des Nutkernes, eine Auskehlung auf. Dadurch wird es möglich, eine innere Kante des Spaltbereiches mit einem Wulstabschnitt aus Kunststoffmaterial zu versehen, wodurch in vorteilhafter Weise eine etwaige Beschädigung des Wicklungsdrahtes beim Einbringen in die Ankernuten vermieden wird. Durch die Ausbildung einer derartigen Auskehlung wird in vorteilhafter Weise auch die Kontaktfläche zwischen den einzelnen Ankerblechen und den Nutkernen vermindert, so daß insbesondere ggf. an den Ankerblechen vorhandene Grate keinen Einfluß auf die Positionsgenauigkeit der Ankerbleche relativ zur Motorwelle nehmen können.

Eine im Hinblick auf eine besonders zuverlässige Entnahme des fertiggestellten Läufers aus der Form vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß eine Drehauswurfvorrichtung vorgesehen ist zum Auswerfen des Ankers aus dem Formraum bei gleichzeitiger aktiver Drehung des Ankers. Dadurch wird in besonders günstiger Weise vermieden, daß der Verbindungsabschnitt zwischen dem aus Ankerblechen zusammengesetzten Ankerpaket und der Motorwelle überlastet wird. In vorteilhafter Weise wird dadurch zudem gewährleistet, daß die durch den Spritzvorgang festgelegte Position der Ankerbleche relativ zur Motorwelle im Rahmen des Entformungsvorganges nicht verändert wird. Aufgrund des dadurch möglich werdenden, besonders schonenden Entformens des Läufers wird es möglich, die Zyklusgeschwindigkeit zu steigern, da eine vollständige Abkühlung des Läufers nicht zwingend erforderlich ist.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß die räumlich gewundenen Nutkerne mit einer Formhälfte verbunden sind, und daß diese Formhälfte mit einem Auswurfzylinder versehen ist, welcher koaxial zur Formachse angeordnet ist und einen Aufnahmeabschnitt aufweist zur Aufnahme eines Endabschnitts der Motorwelle in zentrierter Weise, wobei der Auswurfzylinder mit einem Torsionsantrieb gekoppelt ist, zur zwangsweisen

Drehung des Auswurfzylinders während des Auswerfens. Bei einer derart ausgestalteten Form können die Ankerbleche in gestapelter Weise, beispielsweise von einer Handhabungsvorrichtung in jene mit den Nutkernen versehene Formhälfte eingesetzt werden, wobei die einzelnen Ankerbleche im Rahmen des Einsetzens selbsttätig die erforderliche Position annehmen. Die Verwirklichung einer Drehauswurfvorrichtung erweist sich bei einer derart ausgestalteten Vorrichtung als besonders günstig. In vorteilhafter Weise ist dabei der Auswurfzylinder mit der Motorwelle drehfest in Eingriff bringbar.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß im Inneren des Auswurfzylinders eine Anschlagstange vorgesehen ist zur Festlegung der axialen Position der Motorwelle in dem Formraum. In vorteilhafter Weise wird die Position der Anschlagstange relativ zu den Nutkernen während des Entformungsvorganges nicht verändert. Die Position der Anschlagstange kann beispielsweise über eine Feingewindeinrichtung oder über eine Differentialschraube justiert werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß eine Anpreßeinrichtung vorgesehen ist zum Drängen der Motorwelle gegen die Anschlagstange. Dadurch wird auf einfache Weise gewährleistet, daß die Motorwelle stets mit einer vorbestimmten Anpreßkraft gegen die Anschlagstange gedrängt wird.

Eine weitere besonders vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß der zur Aufnahme des Ankers vorgesehene zylindrische Formraum aus einer Anzahl von Formsegmenten gebildet ist, wobei die Formsegmente relativ zur Formachse in radialer Richtung bewegbar sind. Dadurch wird es in vorteilhafter Weise möglich, eine etwaige Beschädigung des den Zylinderraum definierenden Formabschnitts beim Einsetzen der Ankerbleche zu vermeiden. Zudem wird die von der Auswurfvorrichtung zu erbringende Auswurfkraft vermindert, da der fertiggestellte Anker nicht durch die in enger Passung anliegende zylindrische Formwandung bewegt werden muß. Zudem wird diese Formwandung vor übermäßigem Verschleiß bewahrt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in der der Anschlagstange zugeordneten ersten Formhälfte eine Anzahl Anschlagvorsprünge angeordnet, derart, daß die Positionierung des an der Anschlagstange anliegenden Endes der Motorwelle relativ zu jenem, diesem Ende zugewandten Ankerblech über die mit dem Ankerblech in Berührungskontakt tretenden Vorsprünge und die mit der Motorwelle in Berührungskontakt tretende Anschlagstange erfolgt. Dadurch wird auf konstruktiv besonders günstige Weise eine präzise Positionierung des Ankers relativ zur Motorwelle gewährleistet.

Eine weitere im Hinblick auf eine besonders hohe Endmaßgenauigkeit des Läufers vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß der in der zweiten Formhälfte vorgesehenen Decklagenformabschnitt einen Ankerlängenkompensationsraum bildet zur Kompensation der Länge des Ankerblechstapels vermittels der Schichtdicke der Decklage. Dadurch wird es auf überraschend einfache Weise möglich, etwaige Schwankungen der Gesamtlänge des Ankerblechstapels auszugleichen. Derartige Längenschwankungen ergeben sich zum einen durch Schwankungen in der Blechdicke der einzelnen Ankerbleche oder auch dann, wenn der Ankerblechstapel ein Ankerblech zuviel

oder zuwenig enthält.

Eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß in den Formraum zur Bildung der Längenkompensationsdecklage eine Anzahl von Vorsprüngen hineinragt zur Sicherung einer Mindestschichtstärke der Decklage. Die Vorsprünge weisen dabei in vorteilhafter Weise einen kreisförmigen Querschnitt auf. In vorteilhafter Weise ist es auch möglich, diese Vorsprünge durch axial verschiebbare Zapfen auszubilden, welche derart auf das Ankerblechpaket aufgesetzt werden können, daß dieses unter einer vorbestimmten Druckkraft zusammengepreßt wird. Durch die Erfassung der Vorschublänge der entsprechenden Zapfen wird es möglich, die Gesamtlänge des Ankerblechstapels festzustellen, wodurch es ferner möglich wird, unmittelbar nach Entformen der Läufer eine entsprechende Selektion vorzunehmen.

Eine im Hinblick auf einen besonders vorteilhaften Kunststoffeinspritzvorgang vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gegeben, daß die Zufuhr des Kunststoffmaterials in den Formraum auf der Seite der Längenkompensationsdecklage erfolgt. Dadurch wird es in besonders vorteilhafter Weise möglich, zu Beginn des Einspritzvorganges die einzelnen Ankerblechlagen durch den Druck des eingespritzten Kunststoffmaterials aneinanderzupressen. Zudem ergibt sich eine besonders vorteilhafte Ausbreitung des Kunststoffmaterials in den Formraum. Die Menge des einzuspritzenden Kunststoffmaterials kann in vorteilhafter Weise ebenfalls unter Berücksichtigung der Gesamtlänge des Ankerblechstapels, welche beispielsweise über die vorangehend genannten Zapfen ermittelbar ist, festgelegt werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Auswurfzylinders ist dadurch gegeben, daß dieser mit einer Anzahl Vorsprünge, welche die stirnseitige Decklage durchsetzen, versehen ist und über diese Vorsprünge mit dem entsprechenden stirnseitigen Ankerblech in Berührungskontakt steht. Dadurch wird es auf besonders vorteilhafte Weise möglich, die von dem Auswurfzylinder zu übertragende Druckkraft nicht über das Kunststoffmaterial zu übertragen, sondern diese direkt in den Ankerblechstapel einzuleiten.

Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich zu den an dem Auswurfzylinder vorgesehenen Vorsprüngen eine Anzahl von Feinpositionierungsvorsprüngen vorgesehen, welche mit der ersten Formhälfte starr verbunden und ebenfalls mit dem entsprechenden stirnseitigen Ankerblech in Berührungskontakt bringbar sind.

Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung durchsetzen jene Feinpositionierungsvorsprünge die entsprechende stirnseitige Decklage im Bereich der Schaftabschnitte der Ankerstege. Die Außengeometrie der Feinpositionierungsvorsprünge ist derart festgelegt, daß sich diese zu ihrem Anlagebereich an dem entsprechenden Ankerblech hin verjüngen. Insbesondere sind die Feinpositionierungsvorsprünge derart ausgebildet, daß sich deren radiale Seitenwandungen im wesentlichen parallel zu dem angrenzenden Wandungsabschnitt der benachbarten Ankernuten erstrecken. Dadurch wird es auf besonders vorteilhafte Weise möglich, den Anker von den Feinpositionierungsvorsprüngen abzuheben, ohne dabei das die Feinpositionierungsvorsprünge umgebende Kunststoffmaterial übermäßig zu deformieren. Die Ausgestaltung der Positionierungsvorsprünge mit parallelogrammartig geneigten Seitenflächen bietet eine noch

größere Kontaktfläche der Ankerbleche mit den Feinpositioniervorsprüngen als diese mit lediglich konisch verjüngten Feinpositioniervorsprüngen erreichbar ist.

Eine gemäß einem alternativen Erfindungsgedanken besonders vorteilhafte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines Läufers für einen Elektromotor mit einer Welle, einem aus einer Anzahl von Ankerblechen zusammengesetzten Anker mit einer Anzahl von Nuten, wobei die Nuten räumlich gekrümmt schräg zur Längsachse des Ankers verlaufen, und die Ankerbleche über einen im Rahmen des Kunststoffspritzvorganges ausgebildeten Kernabschnitt mit der Motorwelle starr verbunden sind, wobei die Vorrichtung eine erste Formhälfte und eine zweite Formhälfte aufweist, welche gemeinsam in eine Schließposition bringbar sind, zur Definition eines zur Aufnahme der Motorwelle und des Ankers vorgesehenen Formraums, ist dadurch gegeben, daß die Vorrichtung eine der Anzahl der Nuten entsprechende Zahl von räumlich gewundenen Nutkernen aufweist, welche derart bemessen sind, daß zwischen den Nut-Kernen und Stegen der Ankerbleche jeweils ein zum Verfüllen mit einem Kunststoffmaterial vorgesehenen Zwischenraum verbleibt, welcher mit einer an beiden Stirnflächen des Ankers in der jeweiligen Formhälfte ausgebildeten Decklagenformraum in Verbindung steht, wobei jeder Nutkern als zweiteiliger Nutkern ausgebildet ist, derart, daß die beiden Nutkernhälften über eine im wesentlichen radial zur Längsachse des Ankers verlaufende Trennfläche voneinander getrennt sind, wobei sich jede dabei entsprechend gebildete Nutkernhälfte von ihrem Fußbereich zu ihrem Kopfbereich hin im wesentlichen konisch verjüngt. Bei einer derartigen zweiteiligen Ausführungsform jedes Nutkerns werden beide Nutkernhälften in entsprechend gegengerichtete Richtungen aus der räumlich gekrümmten Ankernut herausgezogen. Bei einer derartigen zweiteiligen Ausgestaltung jedes Nutkerns wird gemäß einem weiteren Erfindungsgedanken der zwischen den einzelnen Ankerstegen definierte Spaltbereich von einem räumlich gekrümmt verlaufenden Formkörper durchsetzt, welcher separat von den Nutkernen ausgebildet ist. Diese entsprechenden Formkörper sind in vorteilhafter Weise radial zur Längsachse des Läufers nach außen von den Nutkernen abhebbar und insbesondere an entsprechenden Segmenten mit Hohlzylinderwandungsabschnitten ausgebildet. Die vorangehend beschriebene Ausführungsform einer Vorrichtung mit jeweils zweiteiligen Nutkernen eignet sich insbesondere bei relativ kurzbaudenden Ankern bzw. kann zur Herstellung von Ankern verwendet werden, deren Ankernuten nur relativ schwach geneigt sind. Bei einem derartigen zweiteiligen Nutkern kann im Fußbereich desselben noch ein kurzer Abschnitt eines radialen Überstandes ausgebildet werden, zur Formung des stirnseitigen Anfangsabschnittes des Spaltbereiches zwischen den Ankerstegen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung: Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Läufers für einen Elektromotor mit räumlich gekrümmt verlaufenden Ankernuten,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Ankerblech, wie es bei einem Anker gem. Fig. 1 Anwendung findet,

Fig. 3 einen Ausschnitt eines Längsschnittes durch ein Formwerkzeug gemäß der Erfindung,

Fig. 4 eine vereinfachte Darstellung eines Querschnitts durch einen zylindrischen Formabschnitt der

Form nach Fig. 3,

Fig. 5 eine Prinzipskizze zur Verdeutlichung des Inkontaktretens eines Nutkernes mit einem Abschnitt eines Ankerbleches,

Fig. 6 eine Prinzipskizze zur Erläuterung, wie ein Ankerblech in der Form positioniert wird.

Fig. 7 eine vereinfachte Darstellung eines zweiteiligen ausgeführten Nutkernes.

Bei jenem in Fig. 1 dargestellten Läufer ist eine Anzahl von Ankerblechen 2 auf einer Motorwelle 3 angeordnet. Die Motorwelle 3 ist an einem Ende mit einer Abflachung 4 versehen, über welche bei einem Ausbringen des Läufers 1 aus einem beispielsweise in Fig. 3 dargestellten Formwerkzeug ein Drehmoment in die Motorwelle 3 eingeleitet werden kann.

Die auf der Motorwelle 3 angeordneten Ankerbleche 2 bilden in ihrer Gesamtheit einen Anker 5, welcher über ein Kunststoffmaterial drehfest mit der Motorwelle 3 verbunden ist. An den beiden Stirnseiten des Ankers 5 ist jeweils eine Decklage 6, 7 aus Kunststoffmaterial ausgebildet. Die beiden Decklagen 6 und 7 weisen im wesentlichen die gleiche Gestalt auf wie jene Ankerbleche 2. Beide Decklagen 6 und 7 weisen eine Anzahl von Schaftabschnitten 8 auf, welche hinsichtlich ihrer Breite um ca. 0,4–0,8 mm größer bemessen sind als die entsprechenden Schaftabschnitte der Ankerbleche 2. Die Innenwandung der schräg zur Läuferachse 9 verlaufenden Ankernuten 10 besteht aus einer Kunststoffschicht, welche einstückig mit den Decklagen 6 und 7 ausgebildet ist. Die Decklagen 6 und 7, eine die Wandung der Ankernut 10 bildende Schicht 11 sowie ein hier nicht dargestellter Kernabschnitt zur Befestigung der Ankerbleche 2 auf der Motorwelle 3 werden im Rahmen eines einzigen Kunststoffspritzvorganges erzeugt, so daß der Läufer 1 als fertiges Werkstück dem Formwerkzeug entnommen werden kann.

In der Darstellung von Fig. 1 ist auf der im folgenden als vordere Decklage bezeichneten Decklage 6 eine Anzahl von Aussparungen 12 erkennbar, welche die Decklage 6 vollständig durchsetzen. Ähnliche Aussparungen sind auch in der Decklage 7 ausgebildet. Die Aussparungen 12 werden von entsprechenden Positioniervorsprüngen gebildet, auf welchen das stirnseitig erste Ankerblech 2 nach Einlegen in das Formwerkzeug aufsitzt. Über diese Positioniervorsprünge wird zum einen die Dicke der Decklage 6 als auch die Axialposition des Ankerbleches 2 relativ zur Motorwelle 3 festgelegt. Die Motorwelle 3 weist eine als Anschlagfläche 13 wirksame Stirnfläche auf, über welche die Axialposition der Motorwelle 3 in dem Formwerkzeug festgelegt wird.

Wie ebenfalls aus der Darstellung nach Fig. 1 hervorgeht, sind die Ankerbleche 2 mit Ausnahme der von ihnen beschriebenen Zylinderäußenfläche und eines im folgenden noch näher beschriebenen Bereiches vollständig von einem isolierenden Kunststoffmaterial umgeben. Mit Ausnahme von zwei Spaltbereichen 14, die sich zwischen zwei Ankerstegen 15 erstrecken, sind auch die die Spaltbereiche 14 definierenden Wandungsabschnitte von einem isolierenden Kunststoffmaterial überdeckt. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, eine etwaige Beschädigung des in die Ankernuten 10 einzubringenden Wicklungsdrahtes zu verhindern.

In der Darstellung gemäß Fig. 2 ist ein bei dem Läufer nach Fig. 1 verwendetes Ankerblech 2 dargestellt. Das Ankerblech 2 umfaßt 8 Ankerstege 15, welche eine jeweils im wesentlichen T-förmige Gestalt aufweisen. Zwischen zwei Ankerstegen 15 wird der Spaltbereich 14 gebildet. Jedes der Ankerbleche 2 ist mit einer zentralen

Ausstanzung 16 versehen, über welche das jeweilige Ankerblech 2 auf die in Fig. 1 dargestellte Motorwelle aufgesetzt ist. Im Inneren der zentralen Ausstanzung 16 ist eine Anzahl von Mitnehmerabschnitten 16' ausgebildet, welche der besseren Übertragung eines Drehmomentes zwischen dem Ankerblech 2 und der Motorwelle 3 dienen. Die in Fig. 1 dargestellte Motorwelle 3 ist im Bereich des Ankers 5 aufgerauht bzw. gerändelt, so daß sich eine besonders gute Haftung eines Kunststoffmaterials auf der Motorwelle 3 ergibt. Die Ausstanzung 16 weist einen Innendurchmesser auf, welcher um ein bestimmtes Maß größer ist als der Außendurchmesser der Motorwelle 3. Der zwischen dem Ankerblech 2 und der Motorwelle 3 gebildete Zwischenraum ist bei dem fertig zusammengebauten Läufer mit einem Kunststoffmaterial verfüllt.

Die in Fig. 2 dargestellten Ankerbleche werden gemeinsam mit der in Fig. 1 dargestellten Motorwelle 3 in ein Formwerkzeug (Fig. 3) eingesetzt. Das in Fig. 3 dargestellte Formwerkzeug besteht aus einer ersten Formhälfte 17 und einer zweiten Formhälfte 18. An der ersten Formhälfte 17 ist eine Anzahl radial zur Formachse 19 bewegbarer Formsegmente 20 angebracht. Die eigentliche Gestalt dieser Segmente 20 kann aus Fig. 4 ersehen werden.

Die erste Formhälfte 17 ist mit einer Auswurfeinrichtung 21 versehen, welche bei der hier dargestellten Ausführungsform einen Hohlzylinderzapfen umfaßt. Die Auswurfeinrichtung ragt mit einem stirnseitigen Endabschnitt in den von der ersten und zweiten Formhälfte 17 und 18 sowie den Formsegmenten 20 begrenzten Formraum hinein. An diesem stirnseitigen Ende ist eine Anzahl von Vorsprüngen ausgebildet, welche für die Bildung der in Fig. 1 dargestellten Aussparungen 12 verantwortlich sind. Über diese Vorsprünge steht die Auswurfeinrichtung 21 unmittelbar in Berührungskontakt mit einem am stirnseitigen Ende des Läufers angeordneten Ankerblech 2 (in Fig. 3 nicht dargestellt). Die Auswurfeinrichtung 21 steht über die Abflachung 4 mit der Motorwelle 3 drehfest in Eingriff. Beim Auswerfen des fertiggestellten Läufers aus dem Formwerkzeug wird über die Auswurfeinrichtung 21 der Anker 5 (hier nicht dargestellt) durch Drehen und gleichzeitiges axiales Verschieben ausgeworfen. Im Inneren des Hohlzylinderzapfens der Auswurfeinrichtung 21 ist eine Anschlagstange 23 angeordnet, über welche die Axialposition der Motorwelle 3 im Inneren des Formwerkzeuges eingestellt werden kann.

Die Motorwelle 3 wird dabei über eine in der zweiten Formhälfte 18 angeordnete Druckstange 24 gegen die Anschlagstange 23 gedrängt.

Um die in den Formraum 22 einzulegenden Ankerbleche 2 mit einer vorbestimmten Druckkraft gegen die Auswurfeinrichtung 21 zu drängen, ist ein Druckstempel 25 vorgesehen. Über diesen Druckstempel 25 kann in vorteilhafter Weise die effektive Länge des von den Ankerblechen 2 gebildeten Blechpaketes ermittelt werden.

Im Inneren des Formraums 22 befindet sich eine der Anzahl der Ankernuten entsprechende Anzahl von räumlich gewundenen Nutkernen (hier nicht dargestellt). Diese räumlich gekrümmten Nutkerne sind bei dieser Ausführungsform mit der ersten Formhälfte 17 starr verbunden.

Die in Fig. 4 dargestellten Formsegmente 20 definieren den zylindrischen Wandungsabschnitt des Formraums 22. Diese Formsegmente 20 werden vermittels eines Kegelmechanismus radial zur Formachse 19 be-

wegt. Dadurch wird es möglich, die einzelnen Formsegmente unter geringstem Verschleiß an die einzelnen Ankerbleche heranzufahren.

In Fig. 5 sind ein Abschnitt eines räumlich gekrümmten Nutkernes 26 sowie ein diesem Nutkern zugeordneter Ankersteg 15 dargestellt. Diese beiden Elemente sind nur zum Zwecke der Erläuterung räumlich voneinander entfernt dargestellt. Jeder der räumlich gekrümmten Nutkerne 26 ist hinsichtlich seiner Außengeometrie derart bemessen, daß zu dem angrenzenden Ankersteg 15 ein Zwischenraum verbleibt. Jeder der Nutkerne 26 ist auf seiner nach außen weisenden Seitenfläche mit einem sich in Längsrichtung des Nutkernes erstreckenden Trennsteg 27 versehen. Die Breite dieses Trennsteges 27 ist kleiner als die Spaltweite des in Fig. 1 durch das Bezugszeichen 14 gekennzeichneten Spaltbereiches. Lediglich bei einigen Nutkernen 26 ist der Trennsteg 27 derart ausgebildet, daß dieser mit einer Flanke des Ankersteges 15 in Kontakt treten kann. Dieser Kontaktbereich ist in den Fig. 5 und 6 mit dem Bezugszeichen 28 gekennzeichnet. Über diesen Kontaktbereich werden die einzelnen Ankerbleche 2 relativ zur Motorwelle 3 selbsttätig in dem Formraum 22 zentriert. Gemäß der Darstellung in Fig. 5 ist der Trennsteg 27 mit einer Auskehlung 29 versehen, durch welche es möglich wird, auch an einer nach innen weisenden Kante des Spaltbereiches 14 einen Wulst aus Kunststoffmaterial auszubilden, wodurch ein wirkungsvoller Schutz der jeweiligen Ankerwicklungen gewährleistet wird. Wie in Fig. 6 deutlich dargestellt ist, wird das jeweilige Ankerblech 2 durch zwei Nutkerne 26 positioniert. Durch den Kontaktbereich 28 wird in erster Linie die Winkelposition des Ankerbleches 2 relativ zur Motorwelle 3 festgelegt. Die Radialposition des Ankerbleches 2 relativ zur Motorwelle 3 wird primär durch die Formsegmente 20 festgelegt.

Die Herstellung eines Läufers für einen Elektromotor in der erfindungsgemäßen Weise soll nachfolgend anhand einer Funktionsbeschreibung einer Vorrichtung, die im wesentlichen der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung entspricht, erfolgen.

Ein in einer Spritzmaschine angeordnetes, aus einer ersten und einer zweiten Formhälfte 17, 18 bestehendes Formwerkzeug wird in eine Offenstellung gebracht, in welcher der von den beiden Formhälften umschlossene Formraum 22 von außen zugänglich ist. Im Inneren der ersten Formhälfte 17 befinden sich acht räumlich gewundene Ankernutkerne 26, welche starr mit der ersten Formhälfte 17 verbunden sind. In diese erste Formhälfte 17 wird nunmehr eine bestimmte Anzahl Ankerbleche 2 eingelegt. Die einzelnen Ankerbleche 2 bewegen sich dabei entlang des zwischen den Nutkernen verbleibenden Zwischenraumes. An jedem Nutkern 26 ist jeweils ein Trennsteg 27 ausgebildet. An zwei einander bezüglich der Formachse diametral gegenüberliegenden Trennstegen 27 ist ein Kontaktbereich 28 ausgebildet, welcher mit den einzelnen Ankerblechen 2 in Berührungskontakt tritt. Über diesen gemeinsam mit dem Nutkern 26 räumlich gekrümmt verlaufenden Kontaktbereich 28 wird die der jeweiligen Axialposition des Ankerbleches entsprechende Winkelposition dieses Bleches festgelegt. Nach Einlegen aller Ankerbleche 2 in den in der ersten Formhälfte 17 gebildeten Formraum 22 wird eine Motorwelle 3 in einen in der ersten Formhälfte 17 ausgebildeten Aufnahmeabschnitt eingesteckt. Es ist auch möglich, die einzelnen Ankerbleche 2 gemeinsam mit der Motorwelle 3 in die erste Formhälfte 17 einzuführen. Die Motorwelle 3 ist nach Einstecken in

die erste Formhälfte 17 mit einer Auswurfeinrichtung 21 drehfest verbunden. Nach Einführen aller Ankerbleche 2 und der Motorwelle 3 wird das Formwerkzeug durch Aneinanderfahren der ersten und zweiten Formhälften 17 und 18 geschlossen. Hierbei drängt eine in der zweiten Formhälfte 18 angeordnete Druckstange die Motorwelle 3 gegen eine in der Auswurfeinrichtung 21 angeordnete Anschlagstange 23. Zugleich werden acht Formsegmente 20, welche den zylindrischen Wandungsabschnitt des Formraums 22 bilden, in radialer Richtung zur Motorwelle 3 hin bewegt. Die Formsegmente 20 treten dabei in Preßkontakt mit den Umfangswandungen der einzelnen Ankerbleche. Die einzelnen Ankerbleche 2 werden dadurch hinsichtlich ihrer Axialposition relativ zur Motorwelle 3 positioniert. Anschließend wird ein in der zweiten Formhälfte 18 axial bewegbar angeordneter Druckstempel 25 in den Formraum 22 eingefahren, so daß die einzelnen Ankerbleche gegeneinandergepreßt werden. Die gesamte in dem Formraum 22 angeordnete Packung von Ankerblechen 2 wird dabei gegen Vorsprünge gedrängt, welche an einem in dem Formraum 22 hineinragenden stirnseitigen Ende der Auswurfeinrichtung 21 angeordnet sind, oder welche unmittelbar an dem in den Formraum 22 weisenden Wandungsabschnitt der ersten Formhälfte ausgebildet sind. Über diese Vorsprünge und die in der Auswurfeinrichtung 21 angeordnete Anschlagstange 23 wird die Axialposition der Ankerbleche 2 relativ zur Motorwelle 3 festgelegt. Anschließend wird die zwischen den beiden Formhälften wirksame Schließkraft erhöht wodurch der Anpreßdruck der Formsegmente 20 gegen die Ankerblechpackung noch weiter ansteigt. Die ersten beiden Formhälften 17 und 18 bilden an den beiden Stirnseitenbereichen des Ankers jeweils zwei Decklagenformräume, welche mit Zwischenräumen in Fluidverbindung stehen, die zwischen den räumlich gewundenen Nutkernen 26 und den Ankerblechen 2 gebildet werden. Die Dicke einer der Auswurfeinrichtung 21 zugewandten Decklage 6 wird über die in der ersten Formhälfte vorgesehenen Vorsprünge auf einen konstanten Wert festgelegt. Die Dicke der durch die zweite Formhälfte 18 ausgebildeten Decklage ist von der Gesamtlänge der Ankerblechpackung abhängig. In diese zweite, hinsichtlich ihrer Dicke variable Decklage 7 mündet ein Einspritzkanal. Über diesen Einspritzkanal wird nunmehr ein erhitztes Kunststoffmaterial in den Formraum 22 eingebracht. Das erhitzte Kunststoffmaterial füllt zunächst die von der zweiten Formhälfte 18 umgrenzte Decklage 7 aus und dringt dann sowohl über die zwischen den einzelnen räumlich gewundenen Nutkernen 26 und den Ankerblechen 2 verbleibenden Zwischenräume als auch durch den zwischen den Ankerblechen und der Motorwelle 3 beschriebenen Zwischenraum zu der gegenüberliegenden Decklage 6 vor. Anschließend wird der Einspritzdruck noch weiter erhöht und auf einem vorbestimmten Druckpegel gehalten. Nunmehr werden die erste Formhälfte 17 und die zweite Formhälfte 18 sowie die Formsegmente 20 durch ein Kühlmittel abgekühlt. Nach Erkalten des Kunststoffmaterials wird die zweite Formhälfte 18 von der Motorwelle 3 abgezogen, so daß die zweite Decklage 7 nach außen hin freiliegt. Gleichzeitig bewegen sich die einzelnen Formsegmente 20 radial nach außen und heben dabei von der Umfangswandung des Ankers ab. Nunmehr wird die Auswurfeinrichtung 21 betätigt. Diese schiebt unter gleichzeitiger Drehung den in seinem Innenbereich vollständig mit Kunststoffmaterial umspritzten Anker aus dem Formraum 22 heraus. Während dieses

Herausschiebens des Ankers 5 aus dem Formraum 22 wird durch die zwangsweise Koppelung der Motorwelle 3 mit der Auswurfeinrichtung 21 gewährleistet, daß die Position der Motorwelle 3 relativ zu den Ankerblechen 2 sich nicht ändert.

Sobald der umspritzte Anker 5 von den räumlich gewundenen Kernen 26 abgeschoben ist, wird dieser von einer Handhabungseinrichtung ergriffen und in ein Transportmagazin eingesteckt. Nunmehr werden erneut eine entsprechende Anzahl Ankerbleche 2 und eine Motorwelle 3 in die erste Formhälfte 17 eingeführt. Die Ankerbleche 2 und die Motorwelle 3 nehmen selbsttätig ihre vorgeschriebene Position ein und der Form-Schließvorgang und Spritzvorgang beginnen von neuem.

Gemäß der Darstellung in Fig. 7 wird ein räumlich gewundener Nutkern 26' geschaffen, welcher aus einer ersten Kernhälfte 26a und einer zweiten Kernhälfte 26b besteht. Beide Kernhälften 26a und 26b stehen über eine Trennfläche k miteinander in Berührungskontakt. Die Trennfläche k verläuft derart zwischen den beiden Fußflächen der Kernhälften 26a und 26b, daß im Spitzenbereich der jeweiligen Kernhälfte noch eine Kerndicke von mindestens 1,5 mm vorhanden ist. Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung können an beiden Kernhälften zwei radiale Überstände 27' ausgebildet werden, über welche ein jeweiliger stirnseitiger Anfangsbereich des Spaltbereiches des Ankers zumindest teilweise mitgestaltet wird. Es ist auch möglich, auf die Ausbildung dieser radialen Überstände 27' zu verzichten und die Ausformung des Spaltbereiches des Ankers ausschließlich über räumlich gewundene Vorsprünge vorzunehmen, welche an insbesondere radial zur Läuferachse bewegbaren Formsegmenten angebracht und über eine Kontaktfläche auf beide Kernhälften absenkbar sind. Der Verlauf der Trennebene k zwischen den beiden Kernhälften kann je nach Länge der Ankernuten derart festgelegt werden, daß der Spitzenabschnitt der jeweiligen Kernhälfte noch eine relativ hohe Dicke aufweist.

Obleich ein Läufer mit schräg zur Läuferachse verlaufenden Ankernuten einen letztlich hinterschnittenen Körper darstellt, wird es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, bei einem derartigen Läufer in einem Arbeitsgang die einzelnen Ankerbleche positionsgenau anzuordnen und im Inneren der räumlich gekrümmt verlaufenden Ankernuten eine Beschichtung von konstanter Dicke zu erzeugen, welche über zwei stirnseitig an dem Anker ausgebildete, zueinander versetzte Decklagen sicher an dem Anker befestigt ist. Auf ein Überdrehen des gesamten Ankers sowie auf das Einlegen einer isolierenden Folie in die einzelnen Ankernuten kann nunmehr in vorteilhafter Weise verzichtet werden. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf das vorangehend erläuterte Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise ist es auch möglich, auf das Einlegen einer separaten Motorwelle in das Formwerkzeug zu verzichten und entsprechende Wellenabschnitte oder Lageungsabschnitte ebenfalls aus dem Kunststoffmaterial auszubilden. Es ist auch möglich, durch Verwendung eines in dem Formraum zentral angeordneten, vorzugsweise zylindrischen Kernes einen Anker zu schaffen, welcher erst nachträglich beispielsweise unter Preßsitz auf eine entsprechende Welle aufgepreßt werden kann.

Bezugszeichenliste

Läufer 1

Ankerblech 2	
Motorwelle 3	
Abflachung 4	
Anker 5	
Decklage 6, 7	5
Schaftabschnitt 8	
Läuferachse 9	
Ankernuten 10	
Schicht 11	
Aussparungen 12	10
Anschlagfläche 13	
Spaltbereich 14	
Ankerstege 15	
Zentrale Ausstanzung 16	
Mitnehmerabschnitt 16'	15
Erste Formhälfte 17	
Zweite Formhälfte 18	
Formachse 19	
Formsegmente 20	
Auswurfeinrichtung 21	20
Auswurfzylinder 21'	
Formraum 22	
Anschlagstange 23	
Druckstange 24	
Druckstempel 25	25
Nutkerne 26	
Trennsteg 27	
Überstand 27'	
Anlageflächenabschnitt 28 (Kontaktbereich)	30
Auskehlung 29	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Läufers für einen Elektromotor mit einem aus einer Anzahl von Ankerblechen zusammengesetzten Anker, mit einer Anzahl von Ankernuten, wobei im Rahmen eines Kunststoffspritzvorganges an einander gegenüberliegenden Stirnflächen des Ankers zwei zueinander koaxiale Decklagen ausgebildet werden, wobei die Breite von zwischen den Nuten gebildeten Stegen breiter ist als die Breite der Stege der Ankerbleche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankernuten räumlich gekrümmt und schräg zur Längsachse des Ankers verlaufen, und die Decklagen zueinander winkelfersetzt ausgebildet werden, und daß an radialen Seitenflächen der gekrümmten Ankernuten eine isolierende Lage durch Umspritzen eines in jeder Nut angeordneten räumlich gewundenen Nutkernes gebildet wird, derart, daß die radialen Seitenflächen der Ankernuten mit einer Kunststoffschicht überzogen sind, welche in die an den stirnseitigen Endbereichen des Ankers gebildeten zueinander versetzten Decklagen übergeht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen des Kunststoffspritzvorganges die Ankerbleche über einen hierbei ausgebildeten Kernabschnitt mit einer Welle starr verbunden werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Ankerblechlagen während des Umspritzens durch Inkontakttreten mit wenigstens einem an einem Nutkern ausgebildeten räumlich schräg zur Wellenachse verlaufenden Anlageabschnitt positioniert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen eines nachfolgenden Entformungsschrittes die räumlich

gewundenen Nutkerne und der Läufer durch axiales Verschieben und gleichzeitiges Drehen der Nutkerne relativ zur Wellenachse des Läufers getrennt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennen des Ankers von den Nutkernen unter Einleitung eines zwischen den Nutkernen und der Motorwelle wirksamen Drehmomentes in einem Endabschnitt der Motorwelle erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der umspritzte Anker unter gleichzeitiger Drehung desselben von den Nutkernen abgezogen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Nutkerne unter gleichzeitiger Drehung relativ zur Motorwelle aus dem Anker ausgezogen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Kerne in eine erste Richtung und der verbleibende Teil der Nutkerne in eine entgegengesetzte Richtung aus dem umspritzten Anker herausgezogen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerbleche im Inneren der Spritzform relativ zur Motorwelle feinpositioniert werden, wobei die exakte Winkelposition der Ankerbleche über eine Anschlagfläche festgelegt wird, welche mit einer radialen Spaltseitenwandung des Ankers in Berührungskontakt tritt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Feinpositionierung der Ankerbleche durch zwei, einander bezüglich der Wellenachse diametral gegenüberliegende Anschlagflächen erfolgt.

11. Vorrichtung zur Herstellung eines Läufers (1) für einen Elektromotor mit einem aus einer Anzahl von Ankerblechen (2) zusammengesetzten Anker (5) mit einer Anzahl von Nuten (10), wobei die Vorrichtung eine erste Formhälfte (17), und eine zweite Formhälfte (18) aufweist, welche gemeinsam in eine Schließposition bringbar sind, zur Definition eines zur Aufnahme des Ankers (5) vorgesehenen Formraums (22), dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine der Anzahl der Nuten (10) entsprechende Zahl von räumlich gewundenen Nutkernen (26) aufweist, welche derart bemessen sind, daß zwischen den Nutkernen (26) und Stegen (15) der Ankerbleche jeweils ein zum Verfüllen mit einem Kunststoffmaterial vorgesehener Zwischenraum verbleibt, welcher mit einem an beiden Stirnseiten des Ankers (5) in der jeweiligen Formhälfte (17, 18) ausgebildeten Decklagenformraum in Verbindung steht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens an einem der Nutkerne (26) ein räumlich gewundener Anlageflächenabschnitt (28) ausgebildet ist zur Positionierung der Ankerbleche (2) relativ zu einer Motorwelle (3).

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Drehauswurfvorrichtung (21) vorgesehen ist zum Auswerfen des Ankers (5) aus dem Formraum (22) bei gleichzeitiger Drehung des Ankers (5).

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die räumlich gewundenen Nutkerne (26) mit einer Formhälfte (17)

verbunden sind, und daß diese Formhälfte (17) mit einem Auswurfzylinder (21') versehen ist, welcher koaxial zur Formachse (19) angeordnet ist und einen Aufnahmeabschnitt aufweist zur Aufnahme eines Endabschnittes der Motorwelle (3) in zentrierter Weise, wobei der Auswurfzylinder (21') mit einem Torsionsantrieb gekoppelt ist, zur zwangsweisen Drehung des Auswurfzylinders (21') während des Auswerfens.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswurfzylinder (21') mit der Motorwelle (3) drehfest in Eingriff bringbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Auswurfzylinders (21') eine Anschlagstange (23) vorgesehen ist zur Festlegung der Axialposition der Motorwelle (3) in dem Formraum (22).

17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anpreßeinrichtung vorgesehen ist zum Drängen der Motorwelle (3) gegen die Anschlagstange (23).

18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Aufnahme des Ankers (5) vorgesehene, zylindrische Formraum (22) aus einer Anzahl von Formsegmenten (20) gebildet ist, wobei die Formsegmente (20) relativ zur Formachse (19) in radialer Richtung bewegbar sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in der der Anschlagstange (23) zugeordneten ersten Formhälfte (17) eine Anzahl von Anschlag-Vorsprüngen angeordnet ist, derart, daß die Position des an der Anschlagstange (23) anliegenden Endes der Motorwelle (3) relativ zu jenem, diesem Ende zugewandten Ankerblech (2) über die mit dem Ankerblech in Berührungskontakt tretenden Vorsprünge und die mit der Motorwelle (3) in Berührungskontakt tretende Anschlagstange (23) festgelegt ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der, in der zweiten Formhälfte (18) vorgesehene Decklagenformabschnitt einen Ankerlängenkompensationsraum bildet zur Kompensation der Länge des Anker-Blechstapels mittels der Schichtdicke der Decklage.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in die zur Längenkompensation des Ankerblechstapels vorgesehene Decklage eine Anzahl von Vorsprüngen hineinragt zur Sicherung einer Mindestschichtstärke der Decklage.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr des Kunststoffmaterials auf der Seite des zur Längenkompensation vorgesehenen Formraumes erfolgt.

23. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswurfzylinder (21) über eine Anzahl Vorsprünge die stirnseitige Decklage (6) durchsetzt und über diese Vorsprünge mit dem entsprechenden stirnseitigen Ankerblech (2) in Berührungskontakt steht.

24. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den an dem Auswurfzylinder (21') vorgesehenen Vorsprüngen eine Anzahl von Feinpositionierungsvorsprüngen vorgesehen ist, welche mit der ersten Formhälfte (17) starr verbunden sind.

25. Läufer für einen Elektromotor, mit einem aus einer Mehrzahl von Ankerblechen gebildeten Anker, der eine Mehrzahl von Ankernuten zur Aufnahme elektrischen Wicklungsmaterials aufweist und stirnseitig sowie in den Ankernuten (10) mit einer isolierenden Lage versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankernuten (10) räumlich gekrümmt und schräg zur Längsachse des Ankers verlaufen und die stirnseitigen isolierenden Lagen (6, 7) zueinander winkelfersetzt ausgebildet sind, und daß an radialen Seitenflächen der Ankernuten (10) die isolierende Lage durch Umspritzen von räumlich gewundenen, die Ankernuten (10) weitgehend ausfüllenden Nutkernen (26, 26a, 26b) ausgebildet ist.

26. Läufer nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Ankernuten gebildete isolierende Lage integral mit den stirnseitigen isolierenden Lagen ausgebildet ist.

27. Läufer nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (1) in einem zwischen Ankerstegen (15) des Läufers (1) gebildeten Spaltbereich (14) einen Zentrierabschnitt aufweist, und daß die Ankerbleche über diesen Zentrierabschnitt zentriert sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

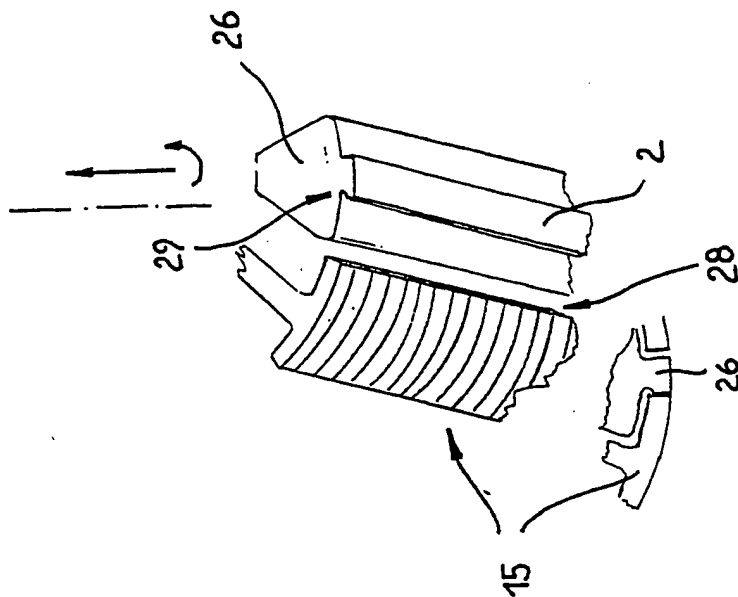


Fig. 5

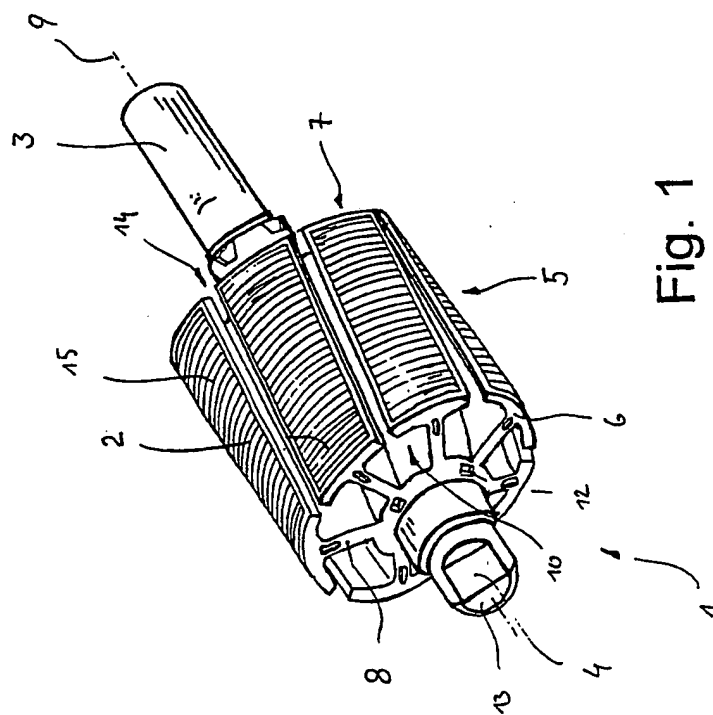


Fig. 1

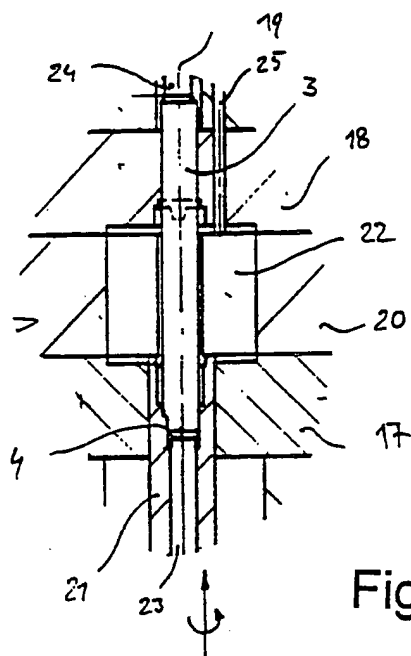


Fig. 3

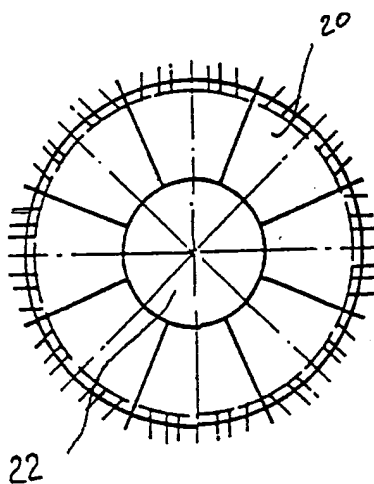


Fig. 4

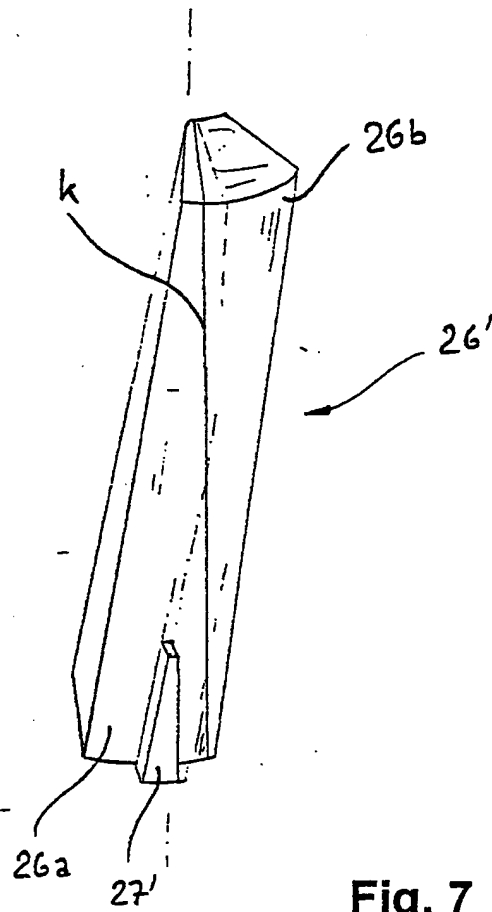


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.